

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi *Polietilena Glikol* (PEG) 6000 Terhadap viabilitas Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* varietas Kutilang)

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) pada lampiran 1 menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($\alpha = 0,05$), hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap semua parameter yaitu daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Selanjutnya hasil uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Hasil Uji DMRT Tentang Pengaruh Konsentrasi *Polietilena Glikol* (PEG) 6000 Terhadap Persentase Daya Berkecambah, Persentase Keserempakan Tumbuh, Panjang Kecambah, dan Berat Kering Kecambah Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* var. Kutilang)

Konsentrasi	Rata-rata persentase daya berkecambah (%)	Rata-rata persentase keserempakan tumbuh (%)	Rata-rata panjang kecambah (cm)	Rata-rata berat kering kecambah (gram)
K0 (0%)	75,33 a	40,89 a	18,56 a	0,7556 a
K1 (2,5%)	95,78 d	90,44 c	30,00 d	1,3267 c
K2 (5%)	90,67 c	88,22 b	27,33 c	1,1422 b
K3 (7,5%)	89,78 b	88,67 bc	26,33 b	1,1511 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %. Sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata yang signifikan pada uji DMRT 0,05.

Penggunaan PEG dalam penelitian ini terdiri dari empat taraf, yaitu konsentrasi 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Semakin tinggi konsentrasi PEG yang digunakan, diharapkan materi PEG yang terserap oleh benih akan semakin banyak, sehingga dengan terserapnya PEG yang banyak akan mengakibatkan

semakin banyak juga air yang berimbibisi ke dalam benih, karena senyawa PEG memiliki sifat polar, yaitu mampu mengikat air. Azhari (1995) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi PEG maka kemungkinan benih akan mengimbibisi air lebih cepat. Namun pada penelitian ini hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa konsentrasi yang paling sedikit memberikan hasil yang optimal. Setiap benih memiliki struktur dan komponen benih yang berbeda, sehingga hal tersebut bisa menjadi salah satu faktor yang menentukan besarnya konsentrasi yang dibutuhkan.

Berdasarkan uji DMRT 5% pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi PEG 6000 pada semua konsentrasi, K1 (2,5%), K2 (5%) dan K3 (7,5%) dapat meningkatkan viabilitas benih kacang hijau (*Vigna radiata* var. kutilang) dengan parameter daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah bila dibandingkan dengan tanpa PEG (K0). Perlakuan K0 (0%) memberikan nilai terendah dibandingkan dengan perlakuan PEG 6000. Hal ini dikarenakan pada perlakuan K0 benih mengalami kendala dalam mengimbibisi air, karena tidak ada materi PEG yang masuk kedalam benih untuk membantu benih dalam mengikat air. Sedangkan pada perlakuan K1 (2,5%) memberikan nilai terbaik pada semua parameter yang meliputi daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Semua parameter pengamatan tersebut merupakan vigor benih. Vigor benih adalah variabel dalam menduga viabilitas benih (Sutopo, 2004).

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa pada parameter daya berkecambah dan persentase keserempakan tumbuh memberikan perbedaan yang nyata antara perlakuan menggunakan PEG 6000 dan kontrol (tanpa PEG). Menurut Ruliansyah (2011), perbedaan yang nyata pada parameter daya berkecambah serta keserempakan tumbuh antara benih yang diberikan perlakuan invigorasi dengan kontrol karena benih yang diberikan perlakuan invigorasi mengalami imbibisi air yang terkontrol sehingga air masuk kedalam benih secara perlahan sampai terjadi keseimbangan.

Kuswanto (1996) juga menjelaskan bahwa benih yang telah mengalami penurunan (*deteriorasi*) bila mengalami imbibisi akan terjadi kebocoran membran sel sehingga ada unsur-unsur yang keluar dari benih. Kebocoran ini menyebabkan benih menjadi kekurangan bahan yang dapat dirombak untuk menghasilkan tenaga yang dibutuhkan untuk proses sintesis protein guna pembentukan dan pertumbuhan sel-sel, akibatnya akan banyak ditemukan kecambah abnormal atau bahkan benih yang tidak mampu berkecambah sama sekali.

Pada perlakuan dengan konsentrasi tinggi K2 (5%) dan K3 (7,5%) memberikan nilai viabilitas lebih rendah dari perlakuan K1 (2,5%). Hal tersebut diduga karena pada konsentrasi 5% dan 7,5% jumlah air yang dapat diikat oleh PEG lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi 2,5% sehingga air yang terserap dalam benih juga banyak. Terlalu banyak air di dalam benih akan menyebabkan pengurangan tempat untuk oksigen yang dibutuhkan untuk proses respirasi. Menurut Utomo (2006), air mutlak diperlukan untuk perkecambahan, meskipun demikian perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan anoksia

(kehilangan oksigen), sehingga membatasi proses respirasi. Proses respirasi akan menghasilkan energi yang diperlukan untuk reaksi biokimia., pembelahan sel, yang selanjutnya menghasilkan perkecambahan. Apabila proses respirasi terbatas maka proses perkecambahan akan berjalan lambat, karena cadangan makanan yang dihasilkan sedikit sehingga energi yang didapat juga sedikit.

Seperti yang kita ketahui bahwa Allah tidak menyukai sesuatu yang berlebihan karena hal itu nanti akan berakibat yang tidak baik. Penjelasan tersebut sesuai dengan firman Allah SWT. dalam Al-Qur'an surat Al-a'raaf/7:31 :

وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴿٣١﴾

Artinya: "Makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan" (Qs.al-a'raaf/7:31).

Ayat tersebut menjelaskan tentang larangan makan dan minum berlebihan karena Allah tidak menyukai hal tersebut karena itu akan berdampak yang tidak baik. Hal tersebut ternyata juga berlaku untuk tanaman, pada penelitian ini perlakuan K2 (5%) dan K3 (7,5%) menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan K1 (2,5%), hal tersebut diduga karena pada konsentrasi 5% dan 7,5% benih akan mengimbibisi air terlalu banyak (berlebihan) sehingga dapat mengurangi tempat oksigen untuk proses respirasi selama perkecambahan berlangsung. Hal tersebut bisa kita jadikan pelajaran bahwa menggunakan sesuatu tidak harus berlebihan sehingga melibihi ukurannya. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-qamar/54: 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٥٤﴾

Artinya: " Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran" (Qs. Al-qamar/54:49).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di muka bumi ini menurut ukurannya masing-masing. Hal tersebut telah diatur sedemikian rupa sehingga menuju pada kebaikan bagi kehidupan makhluk hidup. Sesuai dengan hasil penelitian dapat dilihat bahwa pada konsentrasi rendah (2,5%) PEG mampu meningkatkan viabilitas benih kacang hijau dengan nilai tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 5% dan 7,5%.

Selain ayat Al-Qur'an diatas, hadits Rasulullah SAW yang di riwayatkan oleh imam tarmidzi juga menjelaskan tentang anjuran untuk makan dan minum yang secukupnya.

عَنْ مِقْدَامِ بْنِ مَعْدِيكَرِبَ قَالَ سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ "مَا مَلَأَ أَدَمِي وَعَاءٌ شَرًّا مِنْ بَطْنٍ بِحَسْبِ ابْنِ آدَمَ أَكَلَاتٍ يُقْمَنُ صَلْبُهُ فَإِنْ كَانَ لَامِحَالَةً فَتَلْتُ لِبَطْنِهِ وَتَلْتُ لِشَرَبِهِ وَتَلْتُ لِنَفْسِهِ (رواه الترمذی)

Artinya: "Dari Miqdam bin Ma'dikariba berkata: Saya pernah mendengar Rasulullah SAW bersabda "tidak ada bejana yang diisi oleh manusia yang lebih buruk dari perutnya, cukuplah baginya memakan beberapa suapan sekedar dapat menegakkan tulang punggungnya (memberikan tenaga), jika tidak bisa demikian, maka hendaklah ia memenuhi sepertiga lambungnya untuk makanan, sepertiga untuk minuman dan sepertiga untuk bernafas" (HR. At-Tirmidzi).

Lafadz (فإن كان لامحالة فتلت لطعامه وتلت لشرابه وتلت لنفسه) menjelaskan bahwa seharusnya kita memenuhi sepertiga lambung untuk makanan, sepertiga untuk minuman dan sepertiga untuk bernafas. Ketika lambung kita kelebihan air atau makanan maka untuk bernafas akan kesulitan karena lambung kekurangan tempat untuk oksigen. Dari uraian tersebut dapat di jadikan sebagai pelajaran bahwa hal

tersebut bukan hanya berlaku pada manusia saja tetapi juga untuk tanaman. Ketika benih terlalu banyak mengimbibisi air maka benih akan kekurangan tempat untuk oksigen sehingga aktivitas respirasi akan terhambat. Respirasi merupakan salah satu tahapan dalam proses perkecambahan, yaitu proses perombakan sebagian cadangan makanan menjadi senyawa lebih sederhana.

Air merupakan komponen utama yang dibutuhkan oleh tumbuhan dimulai pada saat perkecambahan, hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis DMRT 5% pada tabel 4.1 terlihat bahwa PEG mampu meningkatkan viabilitas benih kacang hijau pada semua parameter. Menurut Pranoto (1990), fungsi air adalah untuk (1) melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperma membengkak yang menyebabkan retaknya kulit benih, (2) memungkinkan pertukaran gas sehingga suplai oksigen ke dalam benih, (3) mengencerkan protoplasma sehingga terjadi proses-proses metabolisme di dalam benih, dan (4) mentranslokasikan cadangan makanan ke titik tumbuh yang memerlukan. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah SWT. dalam Al-Qur'an surat An-nahl / 16: 11:

يُنَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya : “Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan” (Qs. An-Nahl / 16: 11).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah telah menumbuhkan tanaman-tanaman dengan menurunkan air hujan. Air sangat penting untuk perkecambahan

dan kehidupan manusia, dengan adanya air maka biji-bijian tumbuhan yang tadinya kering akhirnya bisa berkecambah. Air pada tumbuh-tumbuhan digunakan sejak biji berkecambah, jadi jika tidak ada air di muka bumi ini bisa dipastikan kehidupan juga tidak ada.

Menurut Sutopo (1993), tahap awal suatu perkecambahan biji dimulai dengan proses penyerapan air oleh biji, melunaknya kulit biji dan hidrasi dari protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan aktivitas sel-sel, termasuk di antaranya proses enzimatik dan naiknya tingkat respirasi sel. Tahap ketiga merupakan tahap penguraian zat-zat energi dan pertumbuhan menjadi zat-zat yang melarut dan ditranslokasikan ke titik tumbuh. Tahap ke empat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel. Tahap kelima merupakan tahap pertumbuhan dari kecambah biji.

Berdasarkan uji DMRT 5% pada tabel 4.2 terlihat bahwa konsentrasi yang paling efektif yaitu konsentrasi 2,5%. Hal ini ditunjukkan dengan notasi yang berbeda nyata pada semua parameter meliputi persentase daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Pemberian PEG dengan berbagai konsentrasi memberikan nilai yang sama tinggi, namun secara statistik perlakuan K1 (2,5%) merupakan yang paling efektif dibandingkan dengan perlakuan K2 (5%) dan K3 (7,5%) meskipun perlakuan K1 (2,5%) adalah perlakuan paling rendah konsentrasinya.

Berdasarkan hasil pada tabel 4.1 terlihat bahwa hasil untuk berat kering kecambah pada perlakuan K0 (tanpa PEG) mendapat hasil yang paling rendah yaitu 0,7556 dibandingkan dengan perlakuan menggunakan PEG dengan konsentrasi 2,5%, 5% dan 7,5%. Berat kering kecambah merupakan berat bersih dari kecambah untuk mengetahui akumulasi dari perombakan cadangan makanan yang digunakan dalam pertumbuhan tanaman. Menurut Ardian (2008), berat kering kecambah dipengaruhi oleh lamanya pertumbuhan sejak permulaan sampai akhir proses perkecambahan yang telah ditentukan. Bila benih butuh waktu yang lama untuk tumbuh maka hasil kecambah yang diperoleh adalah kecambah pendek, ukuran daun kecambah kecil, hipokotilnya pendek, dan volume akar kecil sehingga menghasilkan berat kering relatif rendah. Akan tetapi dengan permulaan perkecambahan yang lebih cepat maka akan memberi kontribusi terhadap tingginya berat kering kecambah. Lakitan (1996) menyatakan bahwa berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa-senyawa organik yang merupakan hasil sintesa tanaman dari senyawa anorganik yang berasal dari air dan karbondioksida sehingga memberikan kontribusi terhadap berat kering tanaman.

Hasil dari penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuliana (2010) bahwa perlakuan PEG 6000 dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 20 % dapat memberikan nilai tertinggi pada semua parameter meliputi daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah benih rosela dibandingkan dengan perlakuan tanpa PEG 6000. Akan tetapi konsentrasi yang lebih efektif adalah konsentrasi 5% . konsentrasi 5% memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi

10% dan 20%, karena pada konsentrasi tinggi, benih akan mengimbibisi air secara berlebih.

Penelitian Sa'diyah (2009) juga memberikan hasil yang sama bahwa perlakuan PEG 6000 dengan konsentrasi 5 % memberikan hasil yang paling efektif dalam meningkatkan viabilitas benih kacang hijau daripada perlakuan dengan konsentrasi 10 %, 15 % dan 20 %.

4.2 Pengaruh Lama Perendaman di Dalam *Polietilena Glikol* (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* varietas Kutilang)

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) pada lampiran 2 menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($\alpha = 0,05$) tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama perendaman di dalam *polietilena glikol* (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih kacang hijau (*Vigna radiata* var. Kutilang). Data hasil pengamatan dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 1. Selanjutnya hasil uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Hasil Uji DMRT 5 % Tentang Pengaruh Lama Perendaman di Dalam *Polietilena Glikol* (PEG) 6000 Terhadap Persentase Daya Berkecambah, Persentase Keserempakan Tumbuh, Panjang Kecambah, dan Berat Kering Kecambah Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* var. Kutilang)

Lama Perendaman	Rata-rata persentase daya berkecambah (%)	Rata-rata persentase keserempakan tumbuh (%)	Rata-rata panjang kecambah (cm)	Rata-rata berat kering kecambah (gram)
L1 (3 jam)	87,17 b	81,67 b	25,08 a	1,1033 b
L2 (6 jam)	90,17 c	74,83 a	26,33 b	1,1625 c
L3 (9 jam)	86,33 a	74,67 a	25,25 a	1,0158 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %. Sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata yang signifikan pada uji DMRT 0,05.

Berdasarkan uji DMRT 5% pada tabel 4.2 terlihat bahwa perendaman selama 3 jam memberikan nilai tertinggi pada parameter persentase keserempakan tumbuh benih kacang hijau (*Vigna radiata* var. Kutilang). Pada parameter persentase daya berkecambah dan berat kering kecambah terletak pada urutan kedua sedangkan untuk parameter panjang kecambah perlakuan perendaman selama 3 dan 9 jam menghasilkan nilai rendah. Perlakuan dengan perendaman 6 jam memberikan nilai tertinggi pada parameter persentase daya berkecambah, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Namun untuk parameter persentase keserempakan tumbuh tidak berbeda nyata dengan perendaman 9 jam. Perendaman selama 9 jam di dalam larutan PEG 6000 menghasilkan nilai terendah dalam semua parameter pengamatan di bandingkan dengan lama perendaman yang lain.

Dari hasil analisis diatas, dapat diketahui bahwa perlakuan lama perendaman dalam larutan PEG 6000 selama 6 jam memberikan nilai tertinggi terhadap viabilitas benih kacang hijau hampir pada semua parameter yaitu: daya berkecambah, panjang kecambah dan berat kering kecambah, kecuali pada persentase keserempakan tumbuh memberikan nilai rendah. Sedangkan perendaman dalam PEG selama 3 jam memberikan nilai urutan kedua setelah perendaman 6 jam pada parameter persentase daya kecambah, panjang kecambah dan berat kering kecambah, namun pada parameter persentase keserempakan tumbuh memberikan nilai tertinggi. Sedangkan untuk perendaman dalam larutan PEG selama 9 jam memberikan nilai terendah pada semua parameter pengamatan. Dari uraian tersebut dapat diketahui bahwa perendaman dalam larutan PEG 6000

yang paling efektif adalah perendaman selama 6 jam. Namun pada persentase keserempakan tumbuh tidak berpengaruh lagi setelah 3 jam perendaman.

Perendaman dalam PEG yang sebentar atau terlalu lama tidak memberikan hasil yang baik. Hal ini berarti bahwa jika lama perendaman kurang atau melebihi lama perendaman optimum, maka proses perkecambahan dapat terganggu. Apabila waktu perendaman dalam PEG yang terlalu sedikit maka semakin sedikit benih menyerap materi PEG sehingga jumlah air yang dapat diserap oleh benih pada saat perkecambahan juga sedikit. Begitu pula sebaliknya apabila perendaman dalam larutan PEG terlalu lama maka benih terlalu banyak menyerap materi PEG sehingga air yang dapat diserap oleh benih pada saat mengawali perkecambahan juga terlalu banyak. Penyerapan air yang terlalu sedikit sulit untuk melunakkan kulit biji sehingga proses perkecambahan terjadi lambat, sedangkan penyerapan air yang berlebihan akan melebihi kapasitas sel untuk menerima air yang bisa berakibat pecahnya sel. Selain itu jika sel terlalu berlebihan menyerap air diperkirakan akan menyebabkan tidak bekerja optimal. Demikian pula jika air berkurang, juga menyebabkan enzim tidak bekerja optimal, karena air digunakan untuk media kerja enzim. Dengan adanya air maka senyawa yang ada di biji juga mudah melarut sehingga dapat memudahkan kerja enzim. Selain itu adanya air yang berlebihan pada sel juga berpengaruh terhadap proses respirasi karena kekurangan oksigen. Menurut Ruliyansyah (2011), oksigen dalam proses respirasi diperlukan untuk proses pembongkaran zat makanan untuk mendapatkan energi.

Menurut Utomo (2006), air mutlak diperlukan untuk perkecambahan, meskipun demikian perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan anoksia (kehilangan oksigen), sehingga membatasi proses respirasi. Respirasi merupakan suatu tahapan proses perkecambahan yang terjadi setelah proses penyerapan air. Apabila proses respirasi terbatas maka proses perkecambahan akan berjalan lambat, sehingga menyebabkan viabilitas benih lebih rendah.

Selanjutnya Azhari (1995) menyatakan bahwa peranan oksigen dalam proses perkecambahan adalah untuk katabolisme cadangan makanan seperti karbohidrat, lemak dan lainnya guna menghasilkan energi. Untuk memperoleh persentase kecambah biji yang tinggi maka dalam proses perkecambahan harus tersedia air yang cukup, namun tidak terlalu berlebihan yang mengakibatkan jumlah oksigen menjadi rendah, sehingga biji tidak mampu berkecambah.

Lama perendaman pada penelitian ini di tentukan, Karena pentingnya lama perendaman berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan oleh benih dalam mengimbibisi air untuk mengawali suatu proses perkecambahan. Allah berfirman dalam Alqur'an surat Al-'asr/ 103:1 :

وَالْعَصْرِ

Artinya : “Demi masa” (Qs. Al-'Ashr/ 103:1).

Lafadz (والعصر) adalah waktu yang didalamnya berlangsung segala kejadian dan aktivitas. Pada ayat ini Allah bersumpah dengan waktu. Hal tersebut bertujuan agar kita sebagai manusia memperhatikannya dan mempergunakannya

dengan baik. Waktu itu bersifat dinamis dan berjalan terus, sama halnya dengan makhluk hidup yang senantiasa berubah dan beraktivitas sesuai dengan perjalanan waktu. Seperti halnya pada penelitian ini sebelumnya biji kacang hijau mengalami kemunduran (deteriorasi) viabilitas, sehingga benih tersebut sulit untuk tumbuh. Namun dengan waktu yang diberikan pada benih dengan berbagai perlakuan taraf lama perendaman dalam larutan PEG 6000, maka dapat membantu benih dalam mengimbibisi air sehingga benih dapat melakukan aktivitas proses perkecambahan dengan baik. Dengan adanya waktu maka dapat diketahui bahwa waktu yang paling efektif untuk perendaman benih dalam larutan PEG 6000 adalah perendaman selama 6 jam.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sa'diyah (2009) bahwa lama perendaman dalam PEG 6000 selama 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam dapat meningkatkan viabilitas benih rosela pada semua parameter meliputi daya kecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Akan tetapi lama perendaman yang paling efektif adalah perendaman selama 6 jam. Perendaman yang terlalu lama tidak memberikan hasil yang baik pada semua parameter benih rosela. Hal ini diduga karena semakin lama benih rosela direndam dalam larutan PEG 6000 maka benih semakin banyak menyerap materi PEG, sehingga waktu mengawali perkecambahan benih akan menyerap air yang berlebihan.

Selanjutnya penelitian Yuliana (2010) juga menghasilkan kesimpulan bahwa lama perendaman yang paling efektif untuk perendaman benih tembakau dalam PEG 6000 adalah selama 3 jam. Yuliana juga menyatakan bahwa semakin

lama perendaman benih tembakau dalam PEG maka nilai viabilitas benih semakin rendah yang ditunjukkan oleh rendahnya nilai daya berkecambah, panjang kecambah, lama waktu berkecambah dan rendahnya berat kering kecambah. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sutopo (1993) yakni proses imbibisi air atau masuknya larutan luar ke dalam biji sebagai awal dari tahapan perkecambahan, membutuhkan waktu tertentu dalam bentuk lama perkecambahan.

Perlakuan lama perendaman dalam PEG yang sesuai dapat mempengaruhi aktivitas enzim. Pada tahap perkecambahan kebutuhan air terus meningkat sampai jaringan dalam benih memiliki kandungan air 70-90%. Selain air faktor lain yang mempengaruhi perkecambahan adalah oksigen, suhu, cahaya dan medium.

Utomo (1993) mengemukakan bahwa ada dua faktor penting yang mempengaruhi penyerapan air oleh biji yaitu (1) sifat dari biji sendiri terutama kulit pelindungnya, (2) jumlah air yang tersedia pada medium sekitarnya. Air yang masuk ke dalam protoplasma dengan cara hidrasi menyebabkan mulai timbulnya aktivitas sel-sel, proses enzimatis serta kenaikan tingkat respirasi biji.

Invigorasi dengan cara perendaman dalam larutan PEG merupakan suatu perlakuan untuk membuat proses perkecambahan bisa lebih cepat. Perkecambahan benih yang diawali dengan proses imbibisi yang lebih cepat akan mengakibatkan proses berikutnya terjadi lebih awal (Rusmin, 2004).

4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman di Dalam Polietilena Glikol (PEG) 6000 Terhadap Viabilitas Benih kacang Hijau (*Vigna radiata* var. Kutilang)

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) pada lampiran 2 menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($\alpha = 0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata interaksi konsentrasi dan lama perendaman di dalam polietilena glikol (PEG) 6000 terhadap viabilitas benih kacang hijau yang meliputi: daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Data hasil pengamatan dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 1. Selanjutnya hasil uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% disajikan pada tabel 4.3:

Tabel 4.3 Hasil Uji DMRT 5 % Tentang Pengaruh Interaksi Konsentrasi dan Lama Perendaman di Dalam Polietilena Glikol (PEG) 6000 Terhadap Persentase Daya Berkecambah, Persentase Keserempakan Tumbuh, Panjang Kecambah, dan Berat Kering Kecambah Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* var. Kutilang)

Perlakuan	Rata-rata persentase daya berkecambah (%)	Rata-rata persentase keserempakan tumbuh (%)	Panjang kecambah (cm)	Berat kering kecambah (gram)
K0L1 (0%, 3 jam)	72,00 a	43,33 b	16,67 a	0,7200 a
K0L2 (0%, 6 jam)	82,00 b	37,33 a	20,33 c	0,8200 b
K0L3 (0%, 9 jam)	72,00 a	42,00 b	18,67 b	0,7267 a
K1L1 (2,5%, 3 jam)	90,00 d e	94,00 f	31,00 f	1,3867 f
K1L2 (2,5%, 6 jam)	98,00 f g	90,00 e	29,00 e	1,4667 g
K1L3 (2,5%, 9 jam)	99,33 g	87,33 d e	30,00 ef	1,1267 d
K2L1 (5%, 3 jam)	94,00 e f	94,00 f	26,00 d	1,1533 d
K2L2 (5%, 6 jam)	88,00 cd	87,33 d e	29,67 ef	1,2333 e
K2L3 (5%, 9 jam)	90,00 d e	83,33 c	26,33 d	1,0400 c
K3L1 (7,5%, 3 jam)	92,67 d e	95,33 f	26,67 d	1,1533 d
K3L2 (7,5%, 6 jam)	92,67 d e	84,67 c d	26,33 d	1,1300 d
K3L3 (7,5%, 9 jam)	84,00 bc	86,00 c d	26,00 d	1,1700 d

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5 %. Sedangkan angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata yang signifikan pada uji DMRT 0,05.

Berdasarkan uji DMRT 5% pada tabel 4.3 terlihat bahwa interaksi konsentrasi dan lama perendaman dapat meningkatkan viabilitas benih kacang hijau pada semua parameter meliputi daya berkecambah, persentase

keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah. Pada daya berkecambah kombinasi perlakuan yang paling tinggi nilainya yaitu kombinasi K1L2 (konsentrasi 2,5% perendaman selama 6 jam) dan K1L3 (konsentrasi 2,5% perendaman selama 9 jam) dibandingkan dengan perlakuan interaksi yang lain. Pada perlakuan tersebut diduga larutan PEG bekerja secara optimal dalam membantu proses imbibisi sehingga memacu aktivitas enzim dan pembelahan sel terjadi semakin cepat yang diikuti dengan penambahan jumlah sel dan ukuran sel yang berbentuk perkecambahan. Sedangkan interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 yang paling rendah dihasilkan oleh perlakuan K0L1 (konsentrasi 0% perendaman selama 3 jam) dan K0L3 (konsentrasi 0% perendaman selama 3 jam) yaitu 72,00

Sedangkan untuk persentase keserempakan tumbuh kombinasi perlakuan yang tinggi nilainya yaitu pada kombinasi K3L1 (konsentrasi 7,5% perendaman selama 3 jam) yaitu 95,33%, tetapi perlakuan tersebut tidak beda nyata dengan kombinasi perlakuan K2L1 (konsentrasi 5% perendaman 3 jam) yaitu 94,00% dan kombinasi K3L1 (konsentrasi 7,5% perendaman selama 3 jam) yaitu 94,00%. Interaksi konsentrasi dan lama perendaman yang nilainya rendah dihasilkan oleh perlakuan K0L2 (konsentrasi 0% perendaman selama 6 jam) yaitu 37,33%.

Perlakuan interaksi konsentrasi dan lama perendaman untuk parameter panjang kecambah yang tinggi nilainya dihasilkan oleh perlakuan K1L1 (konsentrasi 2,5% perendaman selama 3 jam) yaitu 31,00 cm, tetapi tidak beda nyata dengan kombinasi perlakuan K1L3 (konsentrasi 2,5% perendaman selama 9 jam) yaitu 30,00 cm, dan kombinasi perlakuan K2L2 (konsentrasi 5% perendaman

selama 6 jam) yaitu 29,67 cm, sedangkan untuk nilai terendah dihasilkan oleh perlakuan K0L1 (konsentrasi 0% perendaman selama 3 jam) yaitu 16,67 cm . Adapun untuk berat kering kecambah kombinasi perlakuan yang paling tinggi nilainya dihasilkan oleh perlakuan K1L2 (konsentrasi 2,5% perendaman selama 6 jam) yaitu 1,4667 gram, sedangkan nilai terendah dihasilkan oleh perlakuan K0L1 (konsentrasi 0% perendaman selama 3 jam) dan K0L2 (konsentrasi 0% perendaman selama 6 jam) yaitu 0,72 gram.

Kombinasi perlakuan K3L3 (konsentrasi 7,5% dan perendaman selama 9 jam) memberikan nilai rendah untuk parameter persentase daya berkecambah, tetapi pada parameter persentase keserempakan tumbuh tidak beda nyata dengan kombinasi perlakuan K3L2 (konsentrasi 7,5% dan perendaman selama 6 jam) dan K2L3 (konsentrasi 5% dan perendaman selama 9 jam). Pada parameter panjang kecambah juga tidak beda nyata dengan kombinasi perlakuan K2L1 (konsentrasi 5% dan perendaman selama 3 jam), K2L3 (konsentrasi 5% dan perendaman selama 9 jam), K3L1 (konsentrasi 7,5% dan perendaman selama 3 jam) dan K3L2 (konsentrasi 7,5% dan perendaman selama 6 jam). Hal ini diduga karena pada konsentrasi yang tinggi dan perendaman yang lama akan membuat materi PEG banyak masuk kedalam benih sehingga benih akan mengimbibisi air secara berlebih yang mengakibatkan berkurangnya konsentrasi enzim dan substrat, sehingga metabolisme benih berjalan lambat.

Sedangkan perlakuan K0L1 (tanpa PEG dengan lama perendaman 3 jam) memberikan nilai terendah hampir untuk semua parameter, kecuali persentase keserempakan tumbuh. Tetapi untuk parameter persentase daya berkecambah dan

berat kering kecambah tidak beda nyata dengan perlakuan KOL3 (tanpa PEG dan perendaman selama 9 jam). Hal tersebut diduga karena pada perlakuan tersebut tidak ada PEG yang masuk kedalam benih untuk membantu mempercepat proses imbibisi oleh benih, sehingga proses imbibisi benih berjalan lambat yang mengakibatkan metabolisme benih juga berjalan lambat. Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka diperlukan kombinasi perlakuan yang tepat. Perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman yang sesuai akan mempercepat proses imbibisi oleh benih sehingga memacu aktivitas enzim dalam proses metabolisme di dalam benih. Proses penguraian bahan-bahan makanan yang dari endosperm menjadi lebih aktif, pembesaran sel dan perpanjangan sel juga berjalan lebih cepat. Sutopo (1998) menyatakan bahwa air memegang peranan yang penting dalam proses perkecambahan biji. Masuknya air ke dalam benih dengan peristiwa difusi, osmosis dan imbibisi. Fungsi air dalam perkecambahan biji adalah untuk aktivasi enzim, melunakkan kulit biji, memberikan fasilitas masuknya oksigen, mengaktifkan fungsi protoplasma dan sebagai alat transport makanan dari endosperm ke kotiledon.

Menurut Suarni (2007), penyerapan air pada proses perkecambahan biji mempunyai aktivitas utama untuk mengaktifkan makromolekul dan organel sel di dalam biji. Selama proses perkecambahan biji menjadi aktif diantaranya enzim α -amilase. Kadar air bahan sangat mempengaruhi laju reaksi enzimatik. Pada kadar air bebas yang rendah terjadi halangan dan rintangan sehingga difusi enzim atau substrat terhambat. Kegiatan enzim terjadi bila terdapat molekul air lebih banyak

dari absorpsi monomolekuler. Peningkatan kadar air bebas digunakan untuk melancarkan kerja enzim.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan PEG 6000 memberikan pengaruh yang signifikan. Perlakuan invigorasi dengan PEG 6000 dapat mempercepat proses imbibisi kerana senyawa PEG mampu mengikat air. Pengikatan air ini terjadi ketika molekul H_2O berikatan dengan molekul OH melalui ikatan hidrogen.

Lakitan (1996) menambahkan bahwa proses perkecambahan diawali dengan kegiatan enzim untuk menguraikan cadangan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak. Metabolisme sel-sel embrio dimulai setelah menyerap air yang terdiri dari reaksi-reaksi perombakan dan sintesa komponen-komponen sel untuk pertumbuhan yaitu menguraikan cadangan makanan seperti lemak, pati dan protein yang terkandung dalam kotiledon menjadi bahan-bahan terlarut. Proses penguraian cadangan makanan ini dipengaruhi oleh aktivitas enzim sebagai katalisator. Enzim-enzim yang berperan dalam proses metabolisme menjadi lebih aktif dengan cara merombak bahan cadangan makanan dalam biji, sehingga terjadi perubahan-perubahan biokimia, fisiologi dan morfologi dari biji. Proses ini akan berlangsung terus-menerus dan merupakan pendukung pertumbuhan kecambah.

Minarno (2002) menambahkan bahwa senyawa-senyawa organik yang ada pada biji merupakan bahan yang digunakan untuk menghasilkan energi maupun pertumbuhan kecambah. Dengan kenaikan aktivitas sel-sel, proses

enzimatis dan tingkat respirasi, maka sebagian cadangan makanan dirombak untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan tersebut, antara lain digunakan untuk mentranslokasikan cadangan makanan di titik tumbuh.

Manusia diciptakan Allah sebagai makhluk yang paling sempurna dibandingkan makhluk yang lainnya, karena manusia memiliki akal, dengan akal yang dimiliki manusia mampu mencari solusi dari setiap masalah yang dihadapinya. Sesuai dengan firman dalam alqur'an surat Ar-Ra'd/13 :11 :

..... إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ

Artinya : "Sesungguhnya Allah tidak merubah Keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri" (QS. Ar-Ra'd/13: 11).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa menjadi seorang manusia yang berakal pasti dapat menemukan solusi pada setiap masalah yang dihadapinya, seperti halnya permasalahan benih kacang hijau yang mengalami kemunduran akibat penyimpanan yang terlalu lama dianggap tidak layak untuk di budidayakan karena tidak memiliki viabilitas yang optimal. Dari hasil penelitian ini dapat dibuktikan bahwa perlakuan invigorasi menggunakan PEG 6000 mampu meningkatkan viabilitas benih kacang hijau dengan parameter daya berkecambah, persentase keserempakan tumbuh, panjang kecambah dan berat kering kecambah.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sa'diyah (2009) bahwa interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG

6000 berpengaruh terhadap viabilitas beenih rosela. Interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PEG 6000 yang efektif adalah konsentrasi 5% dengan lama perendaman selama 6 jam. Diduga pada perlakuan tersebut larutan PEG bekerja secara optimal.

Hasil penelitian tersebut memperkuat penjelasan Allah SWT bahwasannya tidak ada sesuatu yang diciptakan dengan sia-sia, sehingga manusia harus lebih bersyukur atas nikmat yang telah diberikan oleh Allah SWT seperti firman-Nya dalam surat Al-Imran/3 : 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya : "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka" (Qs. Al-Imran/3:190-191).

Dalam ayat tersebut terdapat lafadz (أُولُوا الْأَلْبَابِ), artinya yaitu orang-orang yang berakal, yang senantiasa mengingat Allah dalam kondisi apapun dan memikirkan penciptaan-Nya, sebagai manusia dan mahasiswa biologi yang dibekali oleh Allah akal dan pikiran yang sehat serta berbagai ilmu pengetahuan tentang makhluk hidup dapat melakukan penelitian-penelitian selama hal tersebut tidak bertentangan dengan syari'at Islam dan memberi manfaat untuk

kemaslahatan umat. Menurut Shihab (2002), sebagai insan Ulul Albab harus mampu memikirkan bahwa semua yang diciptakan Allah tidaklah sia-sia.

Penelitian viabilitas tanaman kacang hijau sangat perlu dilakukan, mengingat tanaman ini memiliki banyak manfaat yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan manusia. Kacang hijau merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat antara lain sebagai sumber zat gizi seperti amilum, protein, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan magnesium, niasin, vitamin (B1, A, dan E). Selain bijinya, daun kacang hijau muda sering dimanfaatkan sebagai sayuran. Kacang hijau bermanfaat untuk melancarkan buang air besar dan menambah semangat. Allah berfirman dalam Alqur'an surat 'Abasa/80 :27-32 :

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ۖ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ۖ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ۖ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ۖ وَفِكَهَةً ۖ وَأَبًّا ۖ مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَمِكُمْ ۚ

Artinya : "lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, anggur dan sayur-sayuran, zaitun dan kurma, kebun-kebun (yang) lebat, dan buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu" (Qs.'abasa/80:27-32).

Lafadz (فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا) menjelaskan bahwa Allah menumbuhkan biji-biji yang merupakan cikal bakal dari berkembang biakan tumbuhan. Dengan adanya biji-bijian tersebut, berbagai macam tumbuhan dapat hidup, antara lain kacang hijau yang dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk hidup yang lainnya.